

d

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 11-160630

(43) 公開日 平成 11 年 (1999) 6 月 18 日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

F I

G 0 2 B 25/00

G 0 2 B 25/00

A

G 0 3 B 13/02

G 0 3 B 13/02

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平 9-342188

(22) 出願日

平成 9 年 (1997) 11 月 27 日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号

(72) 発明者 栃木 伸之

東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ  
ノン株式会社内

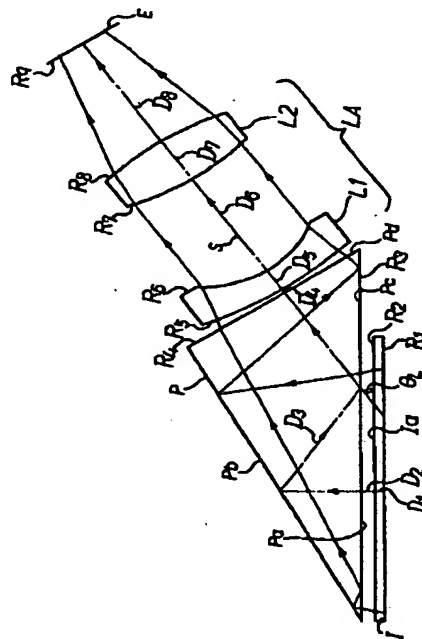
(74) 代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54) 【発明の名称】 ファインダー光学系

(57) 【要約】

【課題】簡易な構成で比較的大きな液晶表示を見るのに好適な小型で製造コストの安いファインダー光学系を得ること。

【解決手段】表示部材 I の表示面上に表示された画像を観察光学系を介してアイポイント E より観察するファインダー光学系において、該観察光学系は該表示部材側より順にプリズム P、そして該プリズムを射出した光束を該アイポイントに導く接眼レンズ部 L A とを有し、該接眼レンズ部は負の屈折力を有する第 1 のレンズ L 1 と正の屈折力を有する第 2 のレンズ L 2 とを有し、該接眼レンズ部の光軸を延長したとき、該光軸と該表示部材の表示面とがなす角度  $\theta_L$  は  $25^\circ < \theta_L < 35^\circ$  なる条件を満足すること。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示部材の表示面上に表示された画像を観光学系を介してアイポイントより観察するファインダー光学系において、

該観光学系は該表示部材側より順にプリズム、そして該プリズムを射出した光束を該アイポイントに導く接眼レンズ部とを有し、該接眼レンズ部は負の屈折力を有する第 1 のレンズと正の屈折力を有する第 2 のレンズとを有し、

該接眼レンズ部の光軸を延長したとき、該光軸と該表示部材の表示面とがなす角度  $\theta_L$  は

$$25^\circ < \theta_L < 35^\circ$$

なる条件を満足することを特徴とするファインダー光学系。

【請求項 2】 前記プリズムは少なくとも 1 つの鏡面反射面と少なくとも 1 つの全反射面とを有していることを特徴とする請求項 1 記載のファインダー光学系。

【請求項 3】 前記プリズムと前記第 1、第 2 のレンズとの材質は共にプラスチック材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のファインダー光学系。

【請求項 4】 前記第 1、第 2 のレンズのうち少なくとも一方のレンズは非球面を有していることを特徴とする請求項 1 又は 3 記載のファインダー光学系。

【請求項 5】 前記第 1 のレンズの表示部材側とアイポイント側の曲率半径を各々 R5、R6、前記第 2 のレンズの表示部材側とアイポイント側の曲率半径を各々 R7、R8 としたとき

$$0 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < 3$$

$$-2 < (R7 + R8) / (R7 - R8) < 1$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項 1、3 又は 4 記載のファインダー光学系。

【請求項 6】 前記表示部材は液晶より成ることを特徴とする請求項 1 記載のファインダー光学系。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はビデオカメラやデジタルカメラ等の液晶より成る表示部材の表示面上に表示された画像（液晶表示）を拡大観察する際に好適なファインダー光学系に関し、特に比較的大きな液晶に対応できる小型で簡易な構成のファインダー光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、ホームビデオカメラやデジタルカメラ等においては比較的大きな液晶表示（1.8 インチ～4 インチ程度）の付いたものが普及してきている。しかしながら液晶表示だけの場合、シチュエーション（観察者の使用形態）によっては非常に見づらいことがあり、また消費電力も大きくなるという問題点がある。

【0003】 最近では液晶とは別途にファインダーを設

けたものが出てきている。その 1 つとして OVF のファインダー光学系が挙げられる。しかしながら OVF のファインダー光学系の場合、近年のホームビデオカメラのような高倍率への対応が非常に困難であるという問題点がある。

【0004】 またその他に EVF のファインダー光学系が挙げられる。この EVF のファインダー光学系としては、例えば特開平 3-150515 号公報や特開平 5-45594 号公報等で種々と提案されている。

【0005】 特開平 3-150515 号公報では物体側より順に負の屈折力を有する第 1 レンズと正の屈折力を有する第 2 レンズの 2 つのレンズを有するファインダー光学系を開示している。

【0006】 特開平 5-45594 号公報では物体側より順に負の屈折力を有する第 1 レンズと正の屈折力を有する第 2 レンズの 2 つのレンズを有するファインダー光学系を開示している。同公報では物体に近い側の負の屈折力の第 1 レンズは断面図において左右対称の非球面形状をもち、物体から遠い側の正の屈折力の第 2 レンズは断面図において左右対称の非球面形状を持つ EVF レンズのファインダー光学系を開示している。

【0007】 これら上記の EVF のファインダー光学系は従来、正のレンズだけのファインダー光学系に比べてレンズ全長を短くすることができる。しかしながら映像表示サイズの大型化に伴いファインダー光学系も非常に大きくなるという問題点が生じ、レンズの屈折力を強めて小型化を図ってもファインダー倍率が大きくなりすぎ、液晶の画素が目立つという問題点が生じる。

【0008】 更に EVF のファインダー光学系の場合、液晶等の表示部材を別途に持つため装置全体が大型化になり易く、また製造コストが大幅にアップしてしまうという問題点がある。

【0009】 そこで従来では表示部材と接眼光学系との間の光路内にプリズムを配置し、光路を折り曲げることで小型化を図るようにしたファインダー光学系が、例えば特開平 5-232548 号公報で提案されている。同公報では表示面上で画像を形成する表示部材と、該表示面からの光束を所定の方向に折り曲げる反射面を有するプリズムと、該プリズムを射出した光束を瞳（アイポイント）に導く接眼光学系とからファインダー光学系を構成し、該接眼光学系の光軸に対して前記表示面の視野角特性が合うように前記表示部材を傾斜させている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら同公報では具体的な数値実施例が示されておらず、また表示部材の表示面と接眼光学系の入射面とが成す角度をほぼ 90° に設定しているために該表示部材と該接眼光学系との間の光路内にプリズムの他に反射板を 2 枚配置しなくてはならず、その結果、装置全体が複雑化になるという問題点がある。また 2 枚の反射板を配置するスペースを確

保するために表示部材と接眼光学系との間隔を広げなければならない為、ファインダー倍率が低くなるという問題点もある。

【0011】本発明は液晶より成る表示部材の表示面上に表示された画像（液晶表示）を観察する為の観察光学系をプリズムと、適切に配置した2つのレンズより成る接眼レンズ部とより構成し、該プリズムと2つのレンズとをプラスチック材料で形成し、かつ2つのレンズの曲率を適切に設定することにより、簡易な構成で比較的大きな液晶表示を観察することができる小型のファインダー光学系の提供を目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のファインダー光学系は、(1) 表示部材の表示面上に表示された画像を観察光学系を介してアイポイントより観察するファインダー光学系において、該観察光学系は該表示部材側より順にプリズム、そして該プリズムを射出した光束を該アイポイントに導く接眼レンズ部とを有し、該接眼レンズ部は負の屈折力を有する第1のレンズと正の屈折力を有する第2のレンズとを有し、該接眼レンズ部の光軸を延長したとき、該光軸と該表示部材の表示面とがなす角度 $\theta_L$ は

$$25^\circ < \theta_L < 35^\circ$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0013】特に(1-1) 前記プリズムは少なくとも1つの鏡面反射面と少なくとも1つの全反射面とを有していることや、(1-2) 前記プリズムと前記第1、第2のレンズとの材質は共にプラスチック材料で形成されていることや、(1-3) 前記第1、第2のレンズのうち少なくとも一方のレンズは非球面を有していることや、(1-4) 前記第1のレンズの表示部材側とアイポイント側の曲率半径を各々R5、R6、前記第2のレンズの表示部材側とアイポイント側の曲率半径を各々R7、R8としたとき

$$0 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < 3$$

$$-2 < (R7 + R8) / (R7 - R8) < 1$$

なる条件を満足することや、(1-5) 前記表示部材は液晶より成ること、等の特徴としている。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は本発明の数値実施例1のファインダー光学系の要部断面図、図2～図5は各々本発明の数値実施例1～4の諸収差図である。

【0015】図中、Iは液晶より成る表示部材（以下、「液晶表示部材」とも称す。）であり、その表示面Ia

$$25^\circ < \theta_L < 35^\circ$$

なる条件を満足している。

【0021】更に本実施形態では第1のレンズL1の液晶表示部材I側とアイポイントE側の曲率半径を各々R

$$0 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < 3 \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$-2 < (R7 + R8) / (R7 - R8) < 1 \quad \dots\dots\dots (3)$$

なる条件を満足させている。

上に画像（液晶表示）を表示している。Pはプリズムであり、プラスチック材料で形成されており、液晶表示部材Iの表示面Iaと平行な入射面Pa、該入射面Paから入射した光束を鏡面反射させる鏡面反射面Pb、該鏡面反射面Pbで鏡面反射された光束を全反射させる入射面Paと同一平面上の全反射面Pc、そして全反射面Pcで全反射された光束を後述する接眼レンズ部LA側へ射出する射出面Pdとを有している。

【0016】LAは接眼レンズ部であり、負の屈折力を有する第1のレンズL1と正の屈折力を有する第2のレンズL2とを有しており、プリズムPの射出面Pdの後方に後述する条件式(1)を満足させつつ配置している。本実施例における第1、2のレンズL1、L2の材質は共にプラスチック材料で形成されており、該第1、第2のレンズL1、L2のうち少なくとも一方のレンズのレンズ面を非球面より形成している。Eはアイポイント、Sは接眼レンズ部LAの光軸である。

【0017】尚、プリズムPと接眼レンズ部LAとは各々観察光学系の一要素を構成している。

【0018】本実施形態では液晶表示部材Iの表示面Ia上に表示された画像に基づく光束をプリズムPの入射面Paより入射させ、該入射した光束を鏡面反射面Pbで鏡面反射させ、該鏡面反射した光束を入射面Paと同一平面上の全反射面Pcで全反射させ、該全反射された光束を射出面Pdから射出させて接眼レンズ部LAによりアイポイントEに集光し、該アイポイントEより該画像（液晶表示）を観察している。

【0019】本実施形態では上述の如く第1、第2のレンズL1、L2の材質をプラスチック材料で形成することにより、装置全体の軽量化及び低コスト化を図っている。更に第1、第2のレンズL1、L2のうち、該第2のレンズL2の第1のレンズL1側のレンズ面に非球面を導入することにより、レンズ内で発生する諸収差、特に球面収差とコマ収差等を良好に補正して光学性能を向上させている。

【0020】本実施形態における観察光学系は上述の如く液晶表示部材I側より順にプリズムP、そして該プリズムPを射出した光束をアイポイントEに導く第1、第2のレンズL1、L2を有する接眼レンズ部LAとより構成され、該接眼レンズ部LAの光軸Sを延長したとき、該光軸Sと該液晶表示部材Iの表示面Iaとがなす角度 $\theta_L$ は

$$\dots\dots\dots (1)$$

5, R6、第2のレンズL2の液晶表示部材I側とアイポイントE側の曲率半径を各々R7、R8としたとき

【0022】次に上記の各条件式の技術的な意味につい

て説明する。

【0023】条件式(1)はファイナダー光学系のコンパクトを図りつつ表示画像を良好に観察する為のものである。条件式(1)を外れるとファイナダー光学系が大型化になり、かつ液晶の画素が目立って観察されるので良くない。

【0024】条件式(2)は第1のレンズL1のレンズ形状に関するものである。条件式(2)の下限値を越えるとコマ収差を補正するのが困難となり、また条件式(2)の上限値を越えると第1のレンズL1の瞳側のレ

$$0 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < 2 \quad \dots\dots\dots (2a)$$

$$-1 < (R7 + R8) / (R7 - R8) < 1 \quad \dots\dots\dots (3a)$$

の如く設定するのが良い。

【0027】尚、本実施形態においてプラスチック材料より成る第1、第2のレンズL1、L2を鏡筒と一体的に形成しても良い。これにより更に製造コストを安価にすることができる。

【0028】また視度調節を行なう際には第2のレンズL2を光軸上移動させ、かつアイポイントE位置も同時に移動させることにより、第1、第2のレンズL1、L2の小型化が図れ、かつ製造コストも安価にすることができる。

【0029】本実施形態の中で、プラスチックと称している物は、例えば光透過性があり、比較的安価なアクリル樹脂(例えばPolymethylmethacrylate:PMMA)、ポリカーボネイト(Polycarbonate:PC)、スチレン樹脂(例えばStyrene-Acrylonitrile resin:

レンズ面R6の曲率半径が小さくなり、偏心に対するコマ収差の変化が大きくなり好ましくない。

【0025】条件式(3)は第2のレンズL2のレンズ形状に関するものである。条件式(3)の下限値を越えると主に球面収差を良好に補正するのが困難になり、また条件式(3)の上限値を超えるとコマ収差を良好に補正するのが困難となり好ましくない。

【0026】また更に良好なる光学性能で、装置全体を小型にするには上記条件式(2)、(3)の数値範囲を

SAN)、ポリスチレン樹脂(例えばPolystyrene:PSt)または非晶性ポリオレフィン(例えばAmorphous-Polyolefin:APO)等を指している。またプラスチックの代わりに有機材料を用いてもよい。

【0030】次に本発明の数値実施例を示す。尚、数値実施例においてR<sub>i</sub>は物体側より順に第i番目の曲率半径、D<sub>i</sub>は物体側より順に第i番目のレンズ厚および空気間隔、N<sub>i</sub>とν<sub>i</sub>はそれぞれ物体側より順に第i番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。

【0031】非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正とし、Rを近軸曲率半径、B、C、D、E、Fを各々非球面係数としたとき

【0032】

【数1】

$$X = \frac{(1/R)H^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)(H/R)^2}} + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10} + FH^{12}$$

なる式で表わしている。

φ7である。

【0033】また前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表-1に示す。収差図において瞳径は

【0034】

数値実施例 1

f=1.00

R1= ∞	D1= 0.01	N1=1.500000	ν1= 60.0
R2= ∞	D2= 0.03		
R3= ∞	D3= 0.46	N2=1.491710	ν2= 57.4
R4= ∞	D4= 0.01		
R5= 0.714	D5= 0.04	N3=1.491710	ν3= 57.4
R6= 0.148	D6= 0.17		
R7= 0.376	D7= 0.07	N4=1.491710	ν4= 57.4
R8= -0.415	D8= 0.18		
R9= ∞(アイポイント)			

非球面係数

R7 K=-3.04992e-01

B=1.48581e+01 C=-8.69326e+01 D=1.90215e+04 E=0.00000e+00

数値実施例 2

f=1.00  
R1=  $\infty$  D1= 0.01 N1=1.500000  $\nu$  1= 60.0  
R2=  $\infty$  D2= 0.01  
R3=  $\infty$  D3= 0.32 N2=1.491710  $\nu$  2= 57.4  
R4=  $\infty$  D4= 0.06  
R5= -1.046 D5= 0.02 N3=1.491710  $\nu$  3= 57.4  
R6= 0.089 D6= 0.10  
R7= 0.225 D7= 0.04 N4=1.491710  $\nu$  4= 57.4  
R8= -0.235 D8= 0.11  
R9=  $\infty$  (アイボイント)  
非球面係数  
R7 K=-3.59368e-01  
B=4.85274e+01 C=5.53347e+03 D=-4.90056e+05 E=0.00000e+00

数値実施例 3

f=1.00  
R1=  $\infty$  D1= 0.01 N1=1.500000  $\nu$  1= 60.0  
R2=  $\infty$  D2= 0.02  
R3=  $\infty$  D3= 0.39 N2=1.491710  $\nu$  2= 57.4  
R4=  $\infty$  D4= 0.02  
R5=-16.131 D5= 0.03 N3=1.530410  $\nu$  3= 55.5  
R6= 0.142 D6= 0.15  
R7= 0.362 D7= 0.06 N4=1.530410  $\nu$  4= 55.5  
R8= -0.344 D8= 0.16  
R9=  $\infty$  (アイボイント)  
非球面係数  
R7 K=-7.71636e-02  
B=1.41690e+01 C=-9.85702e+02 D=8.95538e+04 E=0.00000e+00

数値実施例 4

f=1.00  
R1=  $\infty$  D1= 0.01 N1=1.500000  $\nu$  1= 60.0  
R2=  $\infty$  D2= 0.02  
R3=  $\infty$  D3= 0.32 N2=1.494710  $\nu$  2= 57.4  
R4=  $\infty$  D4= 0.02  
R5= -1.910 D5= 0.03 N3=1.530410  $\nu$  3= 55.5  
R6= 0.117 D6= 0.14  
R7= 0.351 D7= 0.04 N4=1.530410  $\nu$  4= 55.5  
R8= -0.285 D8= 0.13  
R9=  $\infty$  (アイボイント)  
非球面係数  
R7 K=-5.23788e-02  
B=2.55519e+01 C=-2.25345e+03 D=3.31023e+05 E=0.00000e+00

【0035】

【表1】

(表 - 1)

条件式	数値実施例			
	1	2	3	4
(1) $\theta L$	30	28	28	34
(2) $(R5+R6)/(R5-R6)$	1.52	0.84	0.98	0.88
(3) $(R7+R8)/(R7-R8)$	-0.05	-0.02	0.03	0.10

【0036】

50 【発明の効果】本発明によれば前述の如く液晶より成る

表示部材面上に表示された画像（液晶表示）を観察する為の観察光学系をプリズムと、適切に配置した2つのレンズより成る接眼レンズ部とより構成し、該プリズムと2つのレンズをプラスチック材で形成し、かつ2つのレンズの曲率を適切に設定することにより、簡易な構成で比較的大きな液晶表示を観察することができる小型のファインダー光学系を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】 本発明の数値実施例1の諸収差図

【図3】 本発明の数値実施例2の諸収差図

【図4】 本発明の数値実施例3の諸収差図

【図5】 本発明の数値実施例4の諸収差図

【符号の説明】

P プリズム

I 表示部材

LA 接眼レンズ部

05 L1 第1のレンズ

L2 第2のレンズ

E アイポイント（瞳）

d d線

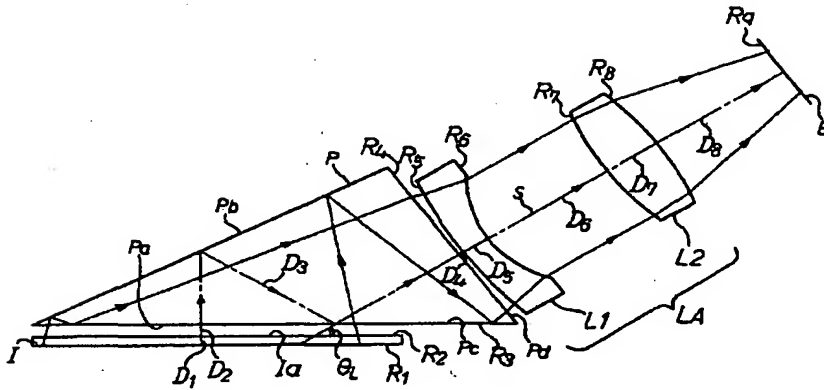
F F線

10 C C線

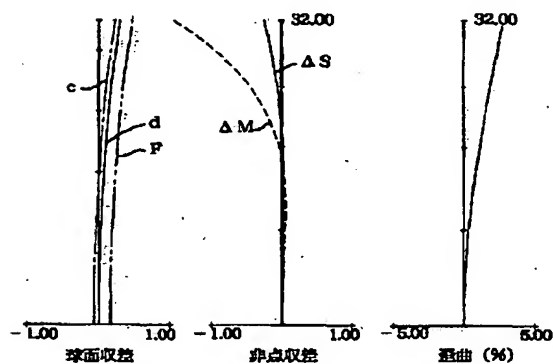
$\Delta M$  メリディオナル像面

$\Delta S$  サジタル像面

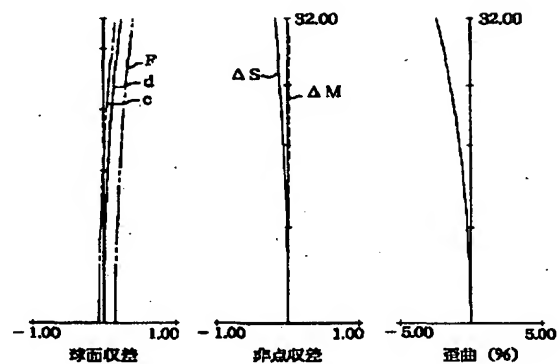
【図1】



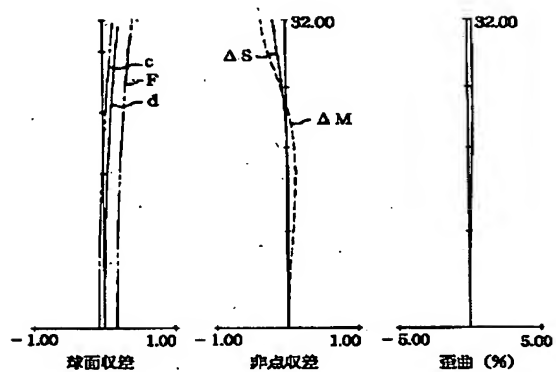
【図2】



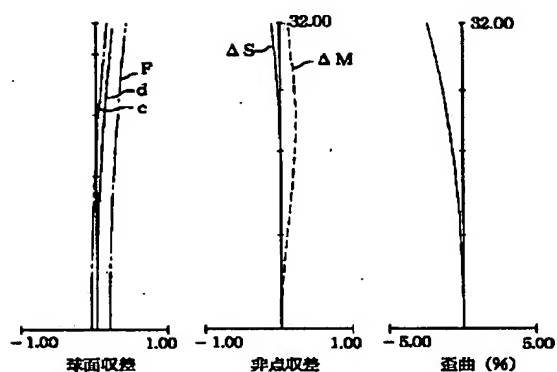
【図3】



【図 4】



【図 5】



*d.*

## MicroPatent Report

### Report Summary:

<b>Report Created:</b> 2003/04/24
<b>Name of Session/Report:</b>
<b>Number of records selected:</b> 1
 <b>Table of Contents</b>  1. JP11160630A G02B    CANON INC FINDER OPTICAL SYSTEM





**JP11160630A**

**MicroPatent Report**

**FINDER OPTICAL SYSTEM**

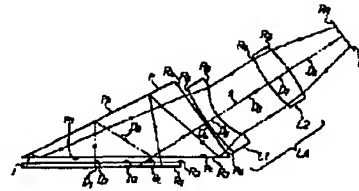
**[71] Applicant:** CANON INC

**[72] Inventors:** TOCHIGI NOBUYUKI

**[21] Application No.:** JP09342188

**[22] Filed:** 19971127

**[43] Published:** 19990618



**Go to Fulltext**

**[57] Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compact finder optical system small in size, simple in constitution, suitable for viewing a comparatively large liquid crystal display and low in manufacturing cost.

**SOLUTION:** This finder optical system is constituted so that a picture displayed on the display surface of a display member I is observed from an eye point E through an observation optical system. The observation optical system is provided with a prism P and an eyepiece part LA guiding luminous flux emitted from the prism P to the point E in turn from the display member side. The eyepiece part LA is provided with a first lens L1 having negative refractive power and a second lens L2 having positive refractive power. When the optical axis of the eyepiece part LA is extended, the condition of  $25^\circ$

**[51] Int'l Class:** G02B02500 G03B01302

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-160630

(43)Date of publication of application : 18.06.1999

(51)Int.Cl.

G02B 25/00

G03B 13/02

(21)Application number : 09-342188

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 27.11.1997

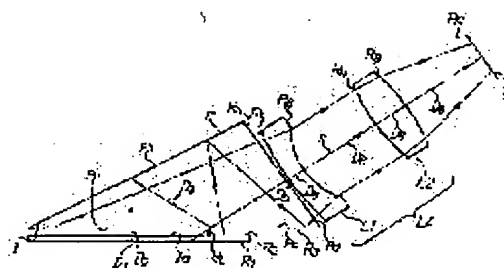
(72)Inventor : TOCHIGI NOBUYUKI

## (54) FINDER OPTICAL SYSTEM

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compact finder optical system small in size, simple in constitution, suitable for viewing a comparatively large liquid crystal display and low in manufacturing cost.

**SOLUTION:** This finder optical system is constituted so that a picture displayed on the display surface of a display member I is observed from an eye point E through an observation optical system. The observation optical system is provided with a prism P and an eyepiece part LA guiding luminous flux emitted from the prism P to the point E in turn from the display member side. The eyepiece part LA is provided with a first lens L1 having negative refractive power and a second lens L2 having positive refractive power. When the optical axis of the eyepiece part LA is extended, the condition of  $25^\circ < \theta L < 35^\circ$  is satisfied by the angle of  $\theta L$  formed by the optical axis and the display surface of the display member.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] In case this invention carries out expansion observation of the picture (liquid crystal display) displayed on the screen of the display material which consists of liquid crystal, such as a video camera and a digital camera, it relates to the finder light study system of small and simple composition of that it can respond to comparatively big liquid crystal especially about a suitable finder light study system.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, that to which the comparatively big liquid crystal display (1.8 inches - about 4 inches) was attached in the home video camera, the digital camera, etc. is spreading. however, the case of only a liquid crystal display -- a situation (an observer's use gestalt) -- very much -- not seeing -- \*\*\*\* -- there are things and there is a trouble that power consumption also becomes large

[0003] Recently, what prepared the finder separately [ liquid crystal ] is coming out. The finder light study system of OVF is mentioned as one of them. However, in the case of the finder light study system of OVF, there is a trouble that the correspondence to a high scale factor like a home video camera in recent years is very difficult.

[0004] Moreover, in addition to this, the finder light study system of EVF is mentioned. As this finder light study system of EVF, it is proposed [ that it is various at JP,3-150515,A, JP,5-45594,A etc., and ], for example.

[0005] In JP,3-150515,A, the finder light study system which has two lenses, the 1st lens which has negative refractive power in order from a body side, and the 2nd lens which has positive refractive power, is indicated.

[0006] In JP,5-45594,A, the finder light study system which has two lenses, the 1st lens which has negative refractive power in order from a body side, and the 2nd lens which has positive refractive power, is indicated. In this official report, the 1st lens of the negative refractive power of the side near a body has the aspheric surface configuration of a bilateral symmetry in a cross section, and the 2nd lens of the positive refractive power of a side far from a body is indicating the finder light study system of the EVF lens which has the aspheric surface configuration of a bilateral symmetry in a cross section.

[0007] The finder light study system of EVF of these above can shorten a lens overall length conventionally compared with the finder light study system of only a positive lens. However, the trouble that a finder light study system also becomes very large with enlargement of graphic display size arises, even if it strengthens the refractive power of a lens and attains a miniaturization, a finder scale factor becomes large too much, and the trouble that the pixel of liquid crystal is conspicuous arises.

[0008] Furthermore, in the case of the finder light study system of EVF, since it has display material, such as liquid crystal, separately, the whole equipment tends to be enlarged, and there is a trouble that a manufacturing cost will rise sharply.

[0009] Then, at the former, prism is arranged in the optical path between display material and eyepiece optical system, and the finder light study system which attained the miniaturization by

bending an optical path is proposed by JP,5-232548,A. A finder light study system is constituted from display material which forms a picture on the screen, prism which has the reflector which bends the flux of light from this screen in the predetermined direction, and eyepiece optical system which leads the flux of light which injected this prism to a pupil (eye point), and the aforementioned display material is made to incline in this official report, so that the angle-of-visibility property of the aforementioned screen may suit to the optical axis of this eyepiece optical system.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in this official report, since the angle which a concrete numerical example is not shown and the screen of display material and the plane of incidence of eyepiece optical system accomplish is set as about 90 degrees, two reflecting plates other than prism must be arranged in the optical path between this display material and this eyepiece optical system, consequently there is a trouble that the whole equipment is complicated. Moreover, in order to secure the space which arranges the reflecting plate of two sheets and to have to extend the interval of display material and eyepiece optical system, there is also a trouble that a finder scale factor becomes low.

[0011] this invention the observation optical system for observing the picture (liquid crystal display) displayed on the screen of the display material which consists of liquid crystal Prism, By constituting from the ocular section which consists of two lenses arranged appropriately, and forming this prism and two lenses by plastic material, and setting up the curvature of two lenses appropriately It aims at offer of the small finder light study system which can observe a comparatively big liquid crystal display with simple composition.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The finder light study system of this invention is (1). In the finder light study system which observes the picture displayed on the screen of display material from an eye point through observation optical system This observation optical system has the ocular section which leads the flux of light which injected prism and this prism in order [ side / display material / this ] to this eye point. This ocular section is angle  $\theta_L$  which this optical axis and the screen of this display material make when it has the 1st lens which has negative refractive power, and the 2nd lens which has positive refractive power and the optical axis of this ocular section is extended. It is characterized by satisfying  $25^\circ < \theta_L < 35^\circ$  the becoming conditions.

[0013] especially (1-1) the aforementioned prism has at least one specular reflection side and at least one total reflection side -- (1-2) Both the quality of the materials of the aforementioned prism, and the above 1st and the 2nd lens are formed by plastic material, (1-3) One [ at least ] lens has the aspheric surface among the above 1st and the 2nd lens, (1-4) When the radius of curvature by the side of the display material of  $R_5$ ,  $R_6$ , and the 2nd lens of the above and an eye point is respectively set to  $R_7$  and  $R_8$  for the radius of curvature by the side of the display material of the 1st lens of the above, and an eye point  $0 < (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) < 3$  and  $2 < (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) < 1$  -- satisfying conditions (1-5) The aforementioned display material is characterized by consisting of liquid crystal etc.

[0014]

[Embodiments of the Invention] The important section cross section of the finder light study system of the numerical example 1 of this invention, drawing 2 - drawing 5 of drawing 1 are many aberration views of the numerical examples 1-4 of this invention respectively.

[0015] Among drawing, I is display material (it is hereafter called a "liquid crystal display member".) which consists of liquid crystal, and shows the picture (liquid crystal display) on the screen Ia. P is prism, is formed by plastic material, and has the plane of incidence Pa parallel to the screen Ia of the liquid crystal display member I, the specular reflection side Pb which carries out specular reflection of the flux of light which carried out incidence from this plane of incidence Pa, the plane of incidence Pa to which total reflection of this flux of light by which specular reflection was carried out in respect of [ Pb ] specular reflection is carried out, the total reflection side Pc of a coplanar, and the injection side Pd injected to the ocular section LA side which mentions later the flux of light by which total reflection was carried out in respect of

[ Pc ] total reflection.

[0016] LA is the ocular section, it has the 1st lens L1 which has negative refractive power, and the 2nd lens L2 which has positive refractive power, and it arranges it, satisfying the conditional expression (1) later mentioned behind the injection side Pd of Prism P. both the quality of the materials of the 1st and 2 lenses L1 and L2 in this example are formed by plastic material -- having -- \*\*\*\* -- this -- the lens side of one [ at least ] lens is formed from the aspheric surface among the 1st and the 2nd lens L1 and L2 E is an eye point and S is the optical axis of the ocular section LA.

[0017] In addition, Prism P and the ocular section LA constitute an element of observation optical system respectively.

[0018] Incidence of the flux of light based on the picture displayed on the screen Ia of the liquid crystal display member I with this operation form is carried out from the plane of incidence Pa of Prism P. Total reflection of the flux of light which was made to carry out specular reflection of this flux of light that carried out incidence in respect of [ Pb ] specular reflection, and carried out this specular reflection is carried out to plane of incidence Pa in respect of [ Pc ] the total reflection of a coplanar. This flux of light by which total reflection was carried out is made to inject from the injection side Pd, it condenses to an eye point E by the ocular section LA, and this picture (liquid crystal display) is observed from this eye point E.

[0019] With this operation form, lightweight-izing and low-cost-izing of the whole equipment are attained like \*\*\*\* by forming the quality of the material of the 1st and the 2nd lens L1 and L2 by plastic material. By furthermore introducing the aspheric surface into the lens side by the side of the 1st lens L1 of this 2nd lens L2 among the 1st and the 2nd lens L1 and L2, many aberration generated within a lens especially spherical aberration, comatic aberration, etc. are rectified good, and optical-character ability is raised.

[0020] Like \*\*\*\* the observation optical system in this operation form in order [ side / liquid crystal display member I ] Prism P and angle thetaL which this optical axis S and the screen Ia of this liquid crystal display member I make when it consists of the 1st which leads the flux of light which injected this prism P to an eye point E, and the ocular section LA which has the 2nd lens L1 and L2 and the optical axis S of this ocular section LA is extended 25 degree<thetaL <35 degree ..... (1)

The becoming conditions are satisfied.

[0021] Furthermore, when the radius of curvature by the side of R5, R6, the liquid crystal display member I of the 2nd lens L2, and an eye point E is respectively set to R7 and R8 for the radius of curvature by the side of the liquid crystal display member I of the 1st lens L1, and an eye point E with this operation form  $0 < (R5+R6)/(R5-R6) < 3$  ..... (2)

$- 2 < (R7+R8)/(R7-R8) < 1$  ..... (3)

The becoming conditions are satisfied.

[0022] Next, the technical meaning of each above-mentioned conditional expression is explained.

[0023] Conditional expression (1) is a thing for observing a display image good, planning the compact of a finder light study system. Since a finder light study system is enlarged, and the pixel of liquid crystal will be conspicuous and will be observed if it separates from conditional expression (1), it is not good.

[0024] Conditional expression (2) is related with the lens configuration of the 1st lens L1. It becomes [ if the lower limit of conditional expression (2) is exceeded, an amendment's will become difficult about comatic aberration, and if the upper limit of conditional expression (2) is exceeded, the radius of curvature of the lens side R6 by the side of the pupil of the 1st lens L1 will become small, and / the change of comatic aberration to eccentricity ] large and is not desirable.

[0025] Conditional expression (3) is related with the lens configuration of the 2nd lens L2. It becomes [ good / an amendment's ] difficult about comatic aberration and is not desirable if an amendment's will mainly become difficult good about spherical aberration if the lower limit of conditional expression (3) is exceeded, and the upper limit of conditional expression (3) is exceeded.

[0026] Furthermore, for making the whole equipment small by good optical-character ability, it is the numerical range of the above-mentioned conditional expression (2) and (3).  $0 < (R5+R6)/(R5-R6) < 2$  ..... (2a)

-  $1 < (R7+R8)/(R7-R8) < 1$  ..... (3a)

\*\* -- it is good to set up like

[0027] In addition, you may form in one the 1st and the 2nd lens L1 and L2 which consist of plastic material in this operation form with a lens-barrel. Thereby, a manufacturing cost can be further made cheap.

[0028] Moreover, by moving the 2nd lens L2 on an optical axis, in case diopter regulation is performed, and moving an eye point E position simultaneously, the miniaturization of the 1st and the 2nd lens L1 and L2 can be attained, and a manufacturing cost can also be made cheap.

[0029] In this operation form, the object called plastics has for example, light-transmission nature, and has pointed out comparatively cheap acrylic resin (for example, Polymethylmethacrylate:PMMA), a polycarbonate (Polycarbonate:PC), styrene resin (for example, Styrene-Acrylonitrile:SAN), polystyrene resin (for example, Polystyrene:PSt), or the amorphous polyolefine (for example, Amorphous-Polyolefin:APO). Moreover, you may use an organic material instead of plastics.

[0030] Next, the numerical example of this invention is shown. in addition, a numerical example -- setting --  $R_i$  -- a body side -- order -- the  $i$ -th lens \*\* and an air interval,  $n_i$  and  $n_{i+1}$  are the  $i$ -th radius of curvature, and  $D_i$  is the refractive index and the Abbe number of glass of the  $i$ -th lens in order from a body side in a body side, respectively

[0031] It is [0032], when the aspheric surface configuration made travelling direction of H shaft and light positive in the direction of an optical axis at the X-axis, the optical axis, and the perpendicular direction, and R is made into paraxial radius of curvature and it makes B, C, D, E, and F an aspheric surface coefficient respectively.

[Equation 1]

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)(H/R)^2}} + BH^4 + CH^6 + DH^8 + EH^{10} + FH^{12}$$

It expresses with the becoming formula.

[0033] Moreover, the relation between each above-mentioned conditional expression and many numeric values in a numerical example is shown in Table -1. In an aberration view, \*\*\*\* is  $\phi$ .

[0034]

Numerical example 1  $f = 1.00$   $R1 = \text{infinity}$   $D1 = 0.01$   $N1 = 1.500000$   $n1 = 60.0$   $R2 = \text{infinity}$   $D2 = 0.03$   $R3 = \text{infinity}$   $D3 = 0.46$   $N2 = 1.491710$   $n2 = 57.4$   $R4 = \text{infinity}$   $D4 = 0.01$   $R5 = 0.714$   $D5 = 0.04$   $N3 = 1.491710$   $n3 = 57.4$   $R6 = 0.148$   $D6 = 0.17$   $R7 = 0.376$   $D7 = 0.07$   $N4 = 1.491710$   $n4 = 57.4$   $R8 = -0.415$   $D8 = 0.18$   $R9 = \text{infinity}$  (eye point) aspheric surface coefficient  $R7$   $K = -3.04992e-01$   $B = 1.48581e+01$   $C = -8.69326e+01$   $D = 1.90215e+04$   $E = 0.00000e+00$  Numerical example 2  $f = 1.00$   $R1 = \text{infinity}$   $D1 = 0.01$   $N1 = 1.500000$   $n1 = 60.0$   $R2 = \text{infinity}$   $D2 = 0.01$   $R3 = \text{infinity}$   $D3 = 0.32$   $N2 = 1.491710$   $n2 = 57.4$   $R4 = \text{infinity}$   $D4 = 0.06$   $R5 = -1.046$   $D5 = 0.02$   $N3 = 1.491710$   $n3 = 57.4$   $R6 = 0.089$   $D6 = 0.10$   $R7 = 0.225$   $D7 = 0.04$   $N4 = 1.491710$   $n4 = 57.4$   $R8 = -0.235$   $D8 = 0.11$   $R9 = \text{infinity}$  (eye point) aspheric surface coefficient  $R7$   $K = -3.59368e-01$   $B = 4.85274e+01$   $C = 5.53347e+03$   $D = -4.90056e+05$   $E = 0.00000e+00$  Numerical example 3  $f = 1.00$   $R1 = \text{infinity}$   $D1 = 0.01$   $N1 = 1.500000$   $n1 = 60.0$   $R2 = \text{infinity}$   $D2 = 0.02$   $R3 = \text{infinity}$   $D3 = 0.39$   $N2 = 1.491710$   $n2 = 57.4$   $R4 = \text{infinity}$   $D4 = 0.02$   $R5 = -16.131$   $D5 = 0.03$   $N3 = 1.530410$   $n3 = 55.5$   $R6 = 0.142$   $D6 = 0.15$   $R7 = 0.362$   $D7 = 0.06$   $N4 = 1.530410$   $n4 = 55.5$   $R8 = -0.344$   $D8 = 0.16$   $R9 = \text{infinity}$  (eye point) aspheric surface coefficient  $R7$   $K = -7.71636e-02$   $B = 1.41690e+01$   $C = -9.85702e+02$   $D = 8.95538e+04$   $E = 0.00000e+00$  Numerical example 4  $f = 1.00$   $R1 = \text{infinity}$   $D1 = 0.01$   $N1 = 1.500000$   $n1 = 60.0$   $R2 = \text{infinity}$   $D2 = 0.02$   $R3 = \text{infinity}$   $D3 = 0.32$   $N2 = 1.494710$   $n2 = 57.4$   $R4 = \text{infinity}$   $D4 = 0.02$   $R5 = -1.910$   $D5 = 0.03$   $N3 = 1.530410$   $n3 = 55.5$   $R6 = 0.117$   $D6 = 0.14$   $R7 = 0.351$   $D7 = 0.04$   $N4 = 1.530410$   $n4 = 55.5$   $R8 = -0.285$   $D8 = 0.13$   $R9 = \text{infinity}$  (eye point) Aspheric surface coefficient  $R7$   $K = -5.23788e-02$   $B = 2.55519e+01$   $C = -2.25345e+03$   $D = 3.31023e+05$   $E = 0.00000e+00$  [0035]

[Table 1]

(表 - 1)

条 件 式	数 値 実 施 例			
	1	2	3	4
(1) $\theta L$	30	26	26	34
(2) $(R5+R6)/(R5-R6)$	1.52	0.84	0.98	0.88
(3) $(R7+R8)/(R7-R8)$	-0.05	-0.02	0.03	0.10

[0036]

[Effect of the Invention] The observation optical system for observing the picture (liquid crystal display) displayed on the display material side which consists of liquid crystal like the above-mentioned according to this invention Prism, By constituting from the ocular section which consists of two lenses arranged appropriately, and forming this prism and two lenses by plastics material, and setting up the curvature of two lenses appropriately The small finder light study system which can observe a comparatively big liquid crystal display with simple composition can be attained.

[Translation done.]